

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-118346

(43)Date of publication of application : 28.04.1994

(51)Int.Cl. G02B 27/30  
G02B 26/10

(21)Application number : 04-265026

(71)Applicant : MINOLTA CAMERA CO LTD

(22)Date of filing : 02.10.1992

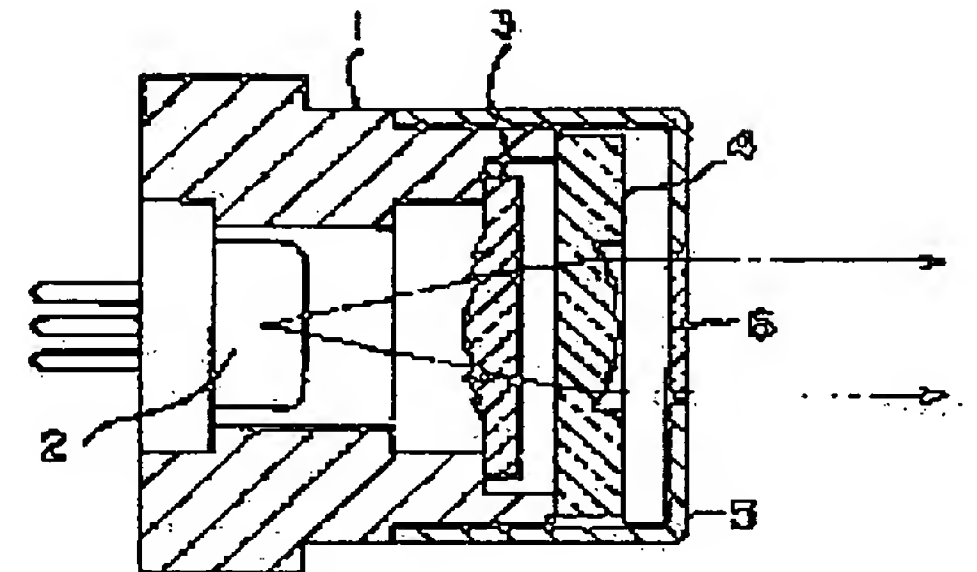
(72)Inventor : NAKAMURA HIROSHI  
ONO OSAMU

## (54) LASER BEAM LIGHT SOURCE UNIT AND LASER BEAM SCANNING OPTICAL SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To correct a variation of a focal distance of a lens system caused by a temperature variation.

CONSTITUTION: In front of a laser diode 2, a Fresnel lens 3 and a spherical lens 4 are provided as a collimator lens system. A focal distance of the Fresnel lens 3 is varied by a fluctuation of oscillation wavelength of a laser diode caused by a temperature variation, and in connection with a variation of an environmental temperature. On the other hand, a focal distance of the spherical lens 4 is also varied in connection with a variation of an environmental temperature. The variations of the focal distances of both of them are offset, and the focal distance as the collimator lens system is scarcely varied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-118346

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 27/30

26/10

識別記号

庁内整理番号

9120-2K

F I

技術表示箇所

F

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-265026

(22)出願日 平成4年(1992)10月2日

(71)出願人 000006079

ミノルタカメラ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 中村 弘

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社

内

(72)発明者 小野 理

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社

内

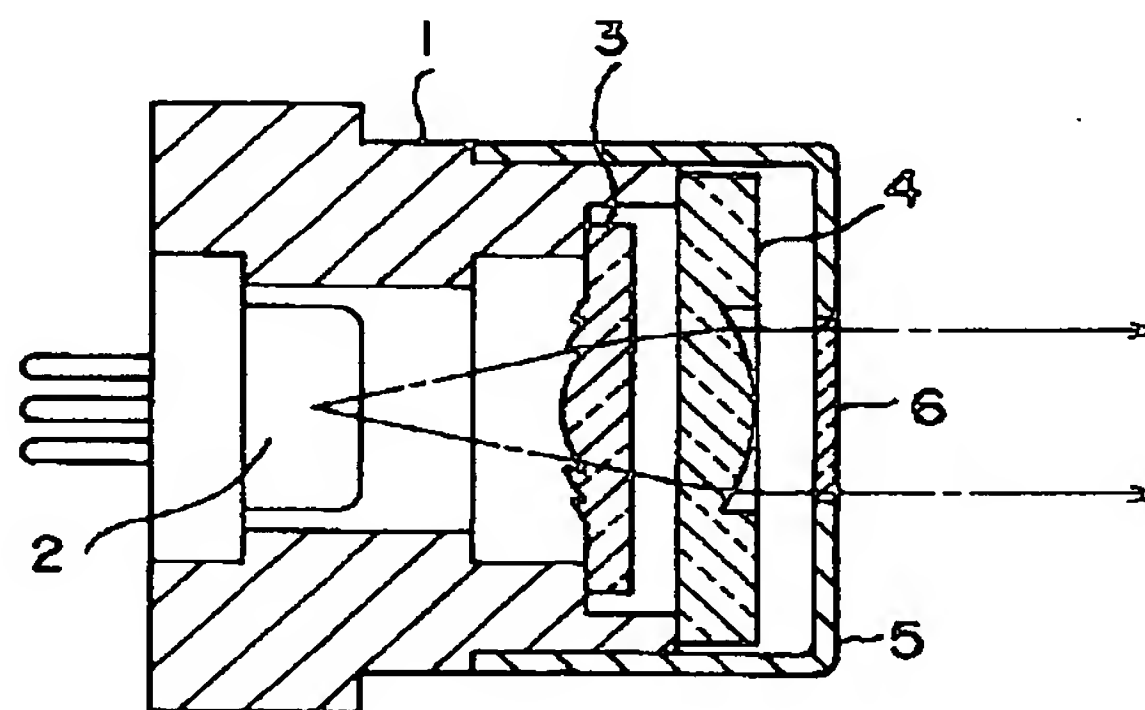
(74)代理人 弁理士 森下 武一

(54)【発明の名称】 レーザビーム光源装置及びレーザビーム走査光学系

(57)【要約】

【目的】 温度変化に伴うレンズ系の焦点距離の変化を補正する。

【構成】 レーザダイオード2の正面に、コリメータレンズ系としてフレネルレンズ3と球面レンズ4とを設けた。フレネルレンズ3の焦点距離は、温度変化に伴うレーザダイオードの発振波長の変動によって及び環境温度の変化に伴って変化する。一方、球面レンズ4の焦点距離も環境温度の変化に伴って変化する。両者の焦点距離の変化は相殺され、コリメータレンズ系としての焦点距離は殆んど変化しない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードの正面に、不等間隔格子からなるフレネルレンズと樹脂製の集光レンズとを設け、

前記集光レンズの焦点距離を、温度変化に伴うレーザダイオードの発振波長の変動によるフレネルレンズの焦点距離の変化と、温度変化に伴うフレネルレンズの焦点距離の変化とを相殺可能な値に設定したこと、  
を特徴とするレーザビーム光源装置。

【請求項2】 フレネルレンズと集光レンズとが樹脂で一体に成形され、一面がフレネルレンズ面、他面が集光レンズ面であることを特徴とする請求項1記載のレーザビーム光源装置。

【請求項3】 集光レンズが球面レンズであることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のレーザビーム光源装置。

【請求項4】 画像情報に基づいてレーザ光源から放射されたレーザビームにより、偏向器、光学素子を介して走査ライン上を走査するレーザビーム走査光学系において、

前記偏向器の面倒れを補正するため、偏向器の前後に一对のアナモフィックレンズを配置すると共に、一方のアナモフィックレンズとしてフレネルレンズを使用し、他方のアナモフィックレンズとして樹脂製のレンズを使用したこと、

を特徴とするレーザビーム走査光学系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像の書込み、読取り等に使用されるレーザビーム光源装置及びレーザビーム走査光学系に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光ディスクのピックアップやレーザプリンタの画像書込みヘッドのレーザ光源にコリメータレンズとしてフレネルレンズを用いることが知られている（特開平3-56901号公報、特開平1-206682号公報参照）。特開平3-56901号公報には、フレネルレンズと球面レンズとの組み合わせにより、例えばコリメータレンズ系を構成するに際して、レーザダイオードの発振波長が変動したときの屈折率の変化（一般に屈折率は波長の関数になる）を補正することができるフレネルレンズの形状が示されている。しかし、このコリメータレンズ系では、レーザダイオードの発熱に伴ってフレネルレンズの材料が膨張するために生じる形状変化に起因する焦点距離の変化及び温度変化によるレンズ材料自体の屈折率の変化に起因する焦点距離の変化に対しては何ら考慮されていない。フレネルレンズは製作を容易にするためには樹脂製とすることが必要であり、樹脂製であれば温度変化による形状及び屈折率の変化に基づく焦点距離の変化を補正することが不可避であ

る。

【0003】また、特開平1-206682号公報には、レーザダイオードの発熱に伴う発振波長が変動した場合のフレネルレンズの焦点距離の変化を、レンズ材料の熱膨張による格子間隔の変化に基づく焦点距離の変化で相殺することが開示されている。しかし、このレンズ系では、フレネルレンズ面以外のレンズ面は平面であり、格子間隔の変化で焦点距離の補正を行うには、使用できるレンズ材料が熱膨張係数の大きなものに限られてしまう。しかも、温度変化によるレンズ材料の屈折率の変化に基づく焦点距離の変化に対しては何ら考慮されていない。

【0004】一方、レーザプリンタの画像書込みヘッドとして使用されているレーザビーム走査光学系においては、偏向器（ポリゴンミラー）の各反射面の面倒れを補正するため、偏向器の前後に一对のアナモフィックレンズが配置されている（特公昭52-28666号公報参照）。これらのアナモフィックレンズは従来ガラス製であったが、最近ではポリカーボネイト等の樹脂製のものが開発されている。しかし、樹脂製レンズは温度が上昇すると屈折率が低下してパワーが弱まり、焦点距離がプラス方向（長くなる方向）に変化してしまう。

【0005】ところで、回折効果を有するフレネルレンズの格子を線対称とすることによってアナモフィックレンズを構成することが知られている（特開平2-168220号公報参照）。このアナモフィックなフレネルレンズを偏向器の面倒れ補正に使用することが考えられるが、温度が上昇すると格子間隔の拡大によって焦点距離がマイナス方向（短くなる方向）に変化してしまう。いずれにしても、レンズの焦点距離が変化すると、結像面（走査ライン）上でのビーム径が変動し、画像が劣化する。

## 【0006】

【発明の目的、構成、作用、効果】そこで、本発明の目的は、温度変化に伴うレーザダイオードの発振波長の変動によるフレネルレンズの焦点距離の変化及び温度変化に伴うフレネルレンズの形状変化による焦点距離の変化を補正できることは勿論、従来考慮されていなかった、温度変化に伴うフレネルレンズの屈折率の変化による焦点距離の変化をも補正することのできるレーザビーム光源装置を提供することにある。

【0007】さらに、本発明の目的は、温度変化に伴う走査ライン上でのビーム径の変動を小さくでき、高解像度のレーザプリンタに最適なレーザビーム走査光学系を提供することにある。以上の目的を達成するため、本発明に係るレーザビーム光源装置は、レーザダイオードの正面に、不等間隔格子からなるフレネルレンズと樹脂製の集光レンズとを設け、集光レンズの焦点距離を、温度変化に伴うレーザダイオードの発振波長の変動によるフレネルレンズの焦点距離の変化と、温度変化に伴うフレ

ネルレンズの焦点距離の変化とを相殺可能な値に設定した。

【0008】即ち、フレネルレンズは(1)温度変化に伴うレーザダイオードの発振波長の変動によって焦点距離が変化し、(2)温度変化に伴って形状(格子間隔)が変化することによって焦点距離が変化し、(3)温度変化に伴って屈折率が変化することによって焦点距離が変化する。そして、前記(1)、(2)、(3)の焦点距離の変化は集光レンズの焦点距離の変化によって相殺され、結果的に焦点距離の変化が殆んど生じない、温度変化に対して安定したレーザビーム光源装置を得ることができる。

【0009】特に、フレネルレンズと集光レンズとを樹脂で一体に成形すれば、構成が簡単となり、設計、製作が容易となる。さらに、本発明に係るレーザビーム走査光学系は、偏向器の面倒れを補正するため、偏向器の前後に一对のアナモフィックレンズを配置すると共に、一方のアナモフィックレンズとしてフレネルレンズを使用し、他方のアナモフィックレンズとして樹脂製のレンズを使用した。

【0010】即ち、温度上昇に伴う一方のアナモフィックレンズ(フレネルレンズ)のマイナス方向への焦点距離の変化と、他方のアナモフィックレンズのプラス方向への焦点距離の変化とが、走査ライン上での結像位置の変化を互いに打ち消し合い、温度変化に伴う走査ライン上でのビーム径の変動が極めて小さくなる。従って、温度変化に対して安定した、高解像度のレーザビーム走査光学系を得ることができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に従って説明する。第1図、第2図は本発明の第1実施例としてのレーザビーム光源ユニットを示す。このレーザビーム光源ユニットは、ホルダ1の後部にレーザダイオード2を収納し、ホルダ1の前面側にフレネルレンズ3及び球面レンズ4を取り付け、さらにホルダ1の前面側を保護キャップ5で被覆したものである。保護キャップ5の中央部には透明なガラス板6が設置されている。

【0012】レーザダイオード2は周知のもので、電流を供給することにより接合面から拡散光を放射する。フレネルレンズ3は樹脂製で、図2に示すように、マイクロンオーダの不等間隔格子を有し、その断面は鋸歯状に成形されている。このフレネルレンズ3は屈折効果と回折効果を有し、格子の各部分で光が曲げられる。平行光が入射すると一点(焦点)に収束され、焦点から放射された拡散光は平行光とされる。球面レンズ4は樹脂製で、中央部が外側に膨出した一定曲率の球面とされている。

【0013】以上のレーザビーム光源ユニットにおいて、レーザダイオード2から放射されたレーザビームは、フレネルレンズ3で一定角度の拡散光に収束され、さらに球面レンズ4で略平行光に収束される。即ち、フ

レネルレンズ3と球面レンズ4とでレーザダイオード2から放射されたレーザビームを収束するコリメータレンズ系を構成している。

【0014】図3は本発明の第2実施例としてのレーザビーム光源ユニットを示す。このレーザビームユニットはコリメータレンズ系を一つの樹脂製レンズで構成し、レーザビームの入射側をフレネルレンズ面3a、出射側を球面レンズ面4aとしたものである。その他の構成は図1に示したユニットと同様であり、同じ部材には同じ符号が付されている。

【0015】ところで、前記コリメータレンズ系の焦点距離は温度変化に伴って変化する。コリメータレンズ系の焦点距離はフレネルレンズ3及び球面レンズ4の焦点距離に対して以下に示す式(1)の関係にある。

【0016】

【数1】

$$\frac{1}{f_{co}} = \frac{1}{f_{FL}} + \frac{1}{f_{PL}} - \frac{e}{f_{FL} \cdot f_{PL}} \quad \text{----(1)}$$

【0017】

但し、 $f_{co}$ ：コリメータレンズ系の焦点距離

$f_{FL}$ ：フレネルレンズの焦点距離

$f_{PL}$ ：球面レンズの焦点距離

$e$ ：主点間隔

コリメータレンズ系の焦点距離の変化は、式(1)を微分すると、以下に示す式(2)で表わされる。

【0018】

【数2】

$$\frac{\Delta f_{co}}{f_{co}^2} = \frac{\Delta f_{FL}}{f_{FL}^2} \left(1 - \frac{e}{f_{PL}}\right) + \frac{\Delta f_{PL}}{f_{PL}^2} \left(1 - \frac{e}{f_{FL}}\right) \quad \text{----(2)}$$

【0019】但し、主点間隔 $e$ の変動は微小であり無視することとした。温度変化が生じても、式(2)の右辺が0になるようにコリメータレンズ系を設定すればよい。仮に、特開平1-206682号公報に記載のようにフレネルレンズと組み合わせるレンズが平面レンズであると焦点距離 $f_{PL}$ は無限大であり、その変化量 $\Delta f_{PL}$ は0である。従って、この場合にはフレネルレンズの焦点距離変化量 $\Delta f_{FL}$ を0にする必要がある。しかし、レーザダイオードの発振波長が $\Delta T$ の温度上昇に伴って $\lambda$ から $\lambda'$ に、即ち $\lambda + \Delta \lambda$ に変動する。また、フレネルレンズの樹脂材の線膨張係数を $\alpha$ とすると、このときのフレネルレンズの焦点距離の変化量 $\Delta f_{FL}$ は、以下に示す式(3)で表される。

【0020】

【数3】

$$\Delta f_{FL} = \left\{ -\frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \alpha \Delta T (\alpha \Delta T + 2) \right\} f_{FL} \quad \text{----(3)}$$

【0021】従って、フレネルレンズと組み合わせるレンズが平面レンズであると、コリメータレンズ系の焦点距離変化量 $\Delta f_{co}$ を0にするためには、式(3)を満足



する線膨張係数 $\alpha$ を持つ材質を選択する必要がある。ところが、式(3)中の $-(\Delta\lambda/\lambda')$ の値は比較的大きな値になるため、 $\Delta f_{FL}=0$ を満足するには、 $\alpha$ の値も比較的大きくする必要があり、このような $\alpha$ 値を持つ樹脂材は特殊で不安定である。

【0022】そこで、本実施例では、フレネルレンズ3と組み合わされるレンズ4を一定の焦点距離を有するものとし、 $\Delta f_{FL}$ で $\Delta f_{co}$ を相殺するようにした。 $\Delta T$ の温度上昇時における球面レンズ4の焦点距離変化量 $\Delta f_{PL}$ は、以下に示す式(4)で表される。

【0023】

【数4】

$$\frac{\Delta f_{co}}{f_{co}^2} = \left\{ -\frac{\Delta\lambda}{\lambda'} + \alpha\Delta T(\alpha\Delta T + 2) \right\} \left( 1 - \frac{e}{f_{FL}} \right) / f_{FL} \\ + \left( \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2}{1-n} + \alpha'\Delta T \right) \left( 1 - \frac{e}{f_{FL}} \right) / f_{PL} \\ \doteq 0$$

【0026】本実施例においては、フレネルレンズ3及び球面レンズ4の材料を決めると、 $\alpha$ 、 $\alpha'$ 、 $n$ 、 $\Delta n_1$ 、 $\Delta n_2$ が決まり、レーザダイオード2の種類が決まると、 $\lambda'$ 、 $\Delta\lambda$ も決まる。そして、 $f_{co}$ をある一定の値に設定すると、式(1)、(5)を満足するように $e$ 、 $f_{FL}$ 、 $f_{PL}$ を設定すればよい。なお、図3に示したように単一のレンズを使用すれば $\alpha$ と $\alpha'$ は同じ値となることは勿論である。

【0027】ここで、図3に示す第2実施例に基づいて具体的数値を掲げる。

レーザダイオード：

20℃における発振波長 $\lambda$ ：780nm

40℃における発振波長 $\lambda'$ ：785nm

$\Delta T$ が20℃のとき、波長変化量 $\Delta\lambda$ は5nm

コリメータレンズ系：材質ポリカーボネイト

線膨張係数 $\alpha$ ： $8 \times 10^{-5}$

20℃、780nmでの屈折率 $n$ ：1.57222

40℃、785nmでの屈折率 $n$ ：1.56983

屈折率変化量 $\Delta n = \Delta n_1 + \Delta n_2$ ：-0.00239

20℃のとき、 $f_{FL}$ を12mm、 $f_{PL}$ を21.5mm、 $e$ を1.5mmに設定すれば、温度が40℃に上昇したとき、 $f_{FL}'$ は11.962mm、 $f_{PL}'$ は21.624841mm、 $e'$ は1.502mm( $e$ も $\alpha\Delta Te$ だけ変動する)となり、 $\Delta f_{co}$ は、

$\Delta f_{co} = 0.0002\text{mm}$

$= 0.2\mu\text{m}$

となる。図1、図3に示したレーザビーム光源ユニットは、レーザプリンタやイメージリーダー、光ディスクのピックアップ等々に使用される。焦点距離変化量 $\Delta f_{co}$ が0.2 $\mu\text{m}$ とは、実用上無視できる値である。

【0028】なお、前記第1、第2実施例において、レンズ面をどのように設定するかは任意である。第1実施

$$\Delta f_{PL} = \left( \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2}{1-n} + \alpha'\Delta T \right) f_{PL} \quad \text{---- (4)}$$

【0024】但し、 $\alpha'$ ：球面レンズの線膨張係数

$n$ ：球面レンズの屈折率

$\Delta n_1$ ： $\Delta T$ 上昇時の屈折率変化量

$\Delta n_2$ ： $\Delta\lambda$ 変動時の屈折率変化量

以上の式(2)、(3)、(4)から導き出される以下の式(5)を満足すれば、コリメータレンズ系の焦点距離変化量 $\Delta f_{co}$ を略0にすること、即ち、温度変化による焦点距離の変化を防止できる。

【0025】

【数5】

---- (5)

例(図1参照)では、フレネルレンズ3のフレネルレンズ面をレーザダイオード2に向け、球面レンズ4のパワー面をホルダ1の外側に向けて設定した。このような設定によれば、フレネルレンズ面を保護することができる。

【0029】また、前記レーザビーム光源ユニットをレーザプリンタの画像書込みヘッドとして使用する場合、ポリゴンミラーの面倒れ補正を考慮するのであれば、球面レンズ4に代えてシリンダリカルレンズ等のアナモフィックなレンズを用いてもよい。シリンダリカルレンズを用いる場合、前述の各式中 $f_{PL}$ はシリンダリカルレンズの副走査方向(ポリゴンミラーによる走査(主走査)方向と直交する方向)の焦点距離とすればよい。この場合には、温度変化に伴う焦点距離の変化は副走査方向のみ補正されることとなる。ポリゴンミラーの面倒れを補正する光学系では、副走査方向の焦点距離を補正することが重要である。

【0030】次に、図4～図6を参照して本発明の第3実施例であるレーザビーム走査光学系を説明する。このレーザビーム走査光学系は、レーザダイオード11、コリメータレンズ12、フレネルレンズ13、第1折り返しミラー14、ポリゴンミラー15、 $f\theta$ レンズ16、第2折り返しミラー17、画像書込みスタート位置検出センサ23、このセンサ23へレーザビームを導くミラー21、センサ23の直前に設けたシリンダリカルレンズ22とで構成されている。フレネルレンズ13は、図5に示すように、格子を線対称としたもので、矢印aで示す副走査方向にのみパワーを有する。 $f\theta$ レンズ16は球面凹レンズ16a、トーリック面を有するトロイダルレンズ16b、球面凸レンズ16cからなり、トロイダルレンズ16bが樹脂製であり、他のレンズ16a、16cはガラス製である。

【0031】レーザダイオード11から放射されたレーザビームはコリメータレンズ12で略平行光に収束され、フレネルレンズ13でポリゴンミラー15の反射面付近にその偏向面に一致する直線状に収束される。ポリゴンミラー15は矢印b方向に一定速度で回転駆動され、レーザビームを連続的に等角速度で偏向走査する。走査されたレーザビームはf $\theta$ レンズ16を透過した後、ミラー17で反射され、感光体ドラム30上で結像する。このとき、レーザビームは感光体ドラム30の軸方向に等速で走査され、これを主走査と称する。また、感光体ドラム30の矢印a'方向への回転に基づく走査を副走査と称する。

【0032】以上の構成において、レーザダイオード11からのレーザビームのオン、オフと、前記主走査、副走査とによって感光体ドラム30上に画像（静電潜像）が形成される。f $\theta$ レンズ16は主走査方向に対するレーザビームの走査速度を走査域の中心部から両端部にわたって均等となるように（歪曲収差）補正する。フレネルレンズ13はトロイダルレンズ16bと共働してポリゴンミラー15の面倒れ誤差を補正する。

【0033】ここで、ポリゴンミラー15の面倒れ補正手段としてフレネルレンズ13を用いた場合の温度変化に伴う焦点距離の変化量 $\Delta f_{fL}$ は前記式（3）で表される。温度変化量 $\Delta T$ を20℃、そのときの発振波長 $\lambda'$ が785nmで、変化量 $\Delta \lambda$ が5nm、レンズ材料（ポリカーボネイト）の線膨張係数 $\alpha$ を $8 \times 10^{-5}$ 、温度T（20℃）時の焦点距離 $f_{fL}$ を30mmとすると、前記式（3）から焦点距離変化量 $\Delta f_{fL}$ は-0.096mmとなる。

【0034】仮に、フレネルレンズ13に代え樹脂製のシリンドリカルレンズを用いると、焦点距離変化量は前記式（4）で表される。温度変化量 $\Delta T$ を20℃、レンズ材料（ポリカーボネイト）の線膨張係数 $\alpha'$ を $8 \times 10^{-5}$ 、温度T（20℃）時の屈折率を1.57222、屈折率変化量 $\Delta n$ （式（4）中、 $\Delta n_1 + \Delta n_2$ ）を0.0022、温度T（20℃）時の焦点距離 $f_{fL}$ を30mmとすると、前式（4）から焦点距離変化量 $\Delta f_{PL}$ は約+0.127mmとなる。即ち、環境温度の上昇に伴って、焦点距離が、アナモフィックなフレネルレンズでは\*

表1

前段のアナモフィックレンズの種類	距離 D (mm)	距離 E (mm)	ビーム径 ( $\mu$ m)
フレネルレンズ	50.096	204.38	109
ガラス製シリンドリカルレンズ	50	205.99	116
アクリル製シリンドリカルレンズ	49.873	208.17	129

\* マイナス方向に変化するのに対して、樹脂製のアナモフィックなレンズではプラス方向に変化する。従って、本実施例では、ポリゴンミラー15の面倒れを補正するための一対のアナモフィックレンズのうち、前段のアナモフィックレンズをフレネルレンズ13とし、後段のアナモフィックレンズを樹脂製のトロイダルレンズ16bとし、温度上昇時のそれぞれの焦点距離の変化を打ち消し合うようにした。図6に示すように、温度上昇に伴ってフレネルレンズ13の焦点距離が $P_1$ から $P_2$ へマイナス方向に変化したとしても、その変化量をトロイダルレンズ16bの焦点距離がプラス方向へ変化することによって打ち消せば、感光体ドラム30上でのビーム径は殆んど変動することなく、光学系としては高解像度を維持できる。

【0035】具体的には、前段のアナモフィックレンズの結像位置からトロイダルレンズ16bまでの距離Dを50mm、トロイダルレンズ16bから走査光学系全体としての結像位置までの距離Eを200mm、光学系の副走査方向の横倍率を4、トロイダルレンズ16bの副走査方向の焦点距離を40mm、前段のアナモフィックレンズの焦点距離を30mmに設定した。20℃における感光体ドラム30上でのビーム径は100 $\mu$ mである。

【0036】温度が20℃から40℃（ $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ ）に上昇したとき、トロイダルレンズ16bの焦点距離は40.234に変化する。ここで、前段のアナモフィックレンズに前述のフレネルレンズ13を使用した場合と、ガラス製のシリンドリカルレンズを使用した場合及びアクリル製のレンズを使用した場合とで、40℃時において、感光体ドラム上でのビーム径がどのように変動するかを以下の表1に示す。この表1から明らかなように、前段のアナモフィックレンズとしてフレネルレンズ13を使用すれば、後段のアナモフィックレンズであるトロイダルレンズ16bとで温度上昇によるそれぞれの焦点距離の変化を打ち消し合い、ガラス製のシリンドリカルレンズを使用する場合に比べて、感光体ドラム30上でのビーム径の変動が極めて小さくなる。

【0037】

【表1】

【0038】なお、前記第3実施例において、ポリゴンミラー15の面倒れ補正手段として後段のアナモフィックレンズは、 $f\theta$ レンズ16を構成する樹脂製のトロイダルレンズ16bを用いた。しかし、トロイダルレンズ16b以外にも種々のアナモフィックレンズを用いることができる。あるいは、後段のアナモフィックレンズにフレネルレンズ、前段のシリンドリカルレンズに樹脂製レンズを用いてもよい。また、面倒れ補正手段以外の各光学素子の組合わせ形態は任意である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例であるレーザービーム光源ユニットの断面図。

【図2】図1に示されているフレネルレンズの斜視図。

【図3】本発明の第2実施例であるレーザービーム光源ユニットの断面図。

【図4】本発明の第3実施例であるレーザービーム走査光\*

\* 学系の斜視図。

【図5】図4に示されているフレネルレンズの斜視図。

【図6】図4に示した走査光学系のビームの副走査方向での収束状態を示す説明図。

【符号の説明】

2…レーザーダイオード

3…フレネルレンズ

3a…フレネルレンズ面

4…球面レンズ

10 4a…球面レンズ面

11…レーザーダイオード

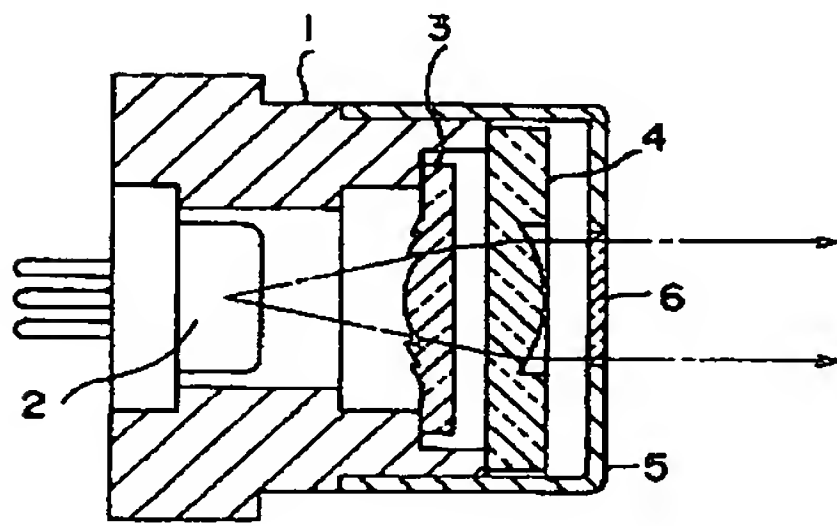
13…フレネルレンズ

15…ポリゴンミラー

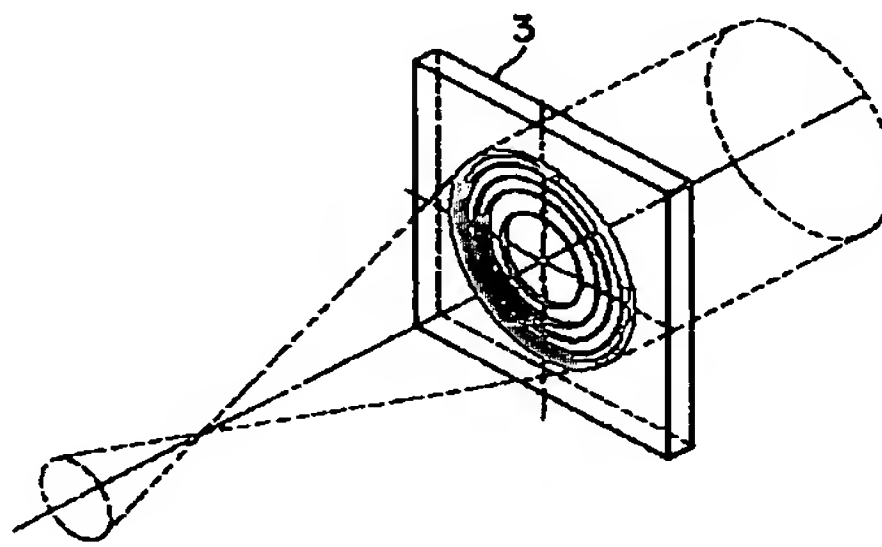
16b…トロイダルレンズ

30…感光体ドラム

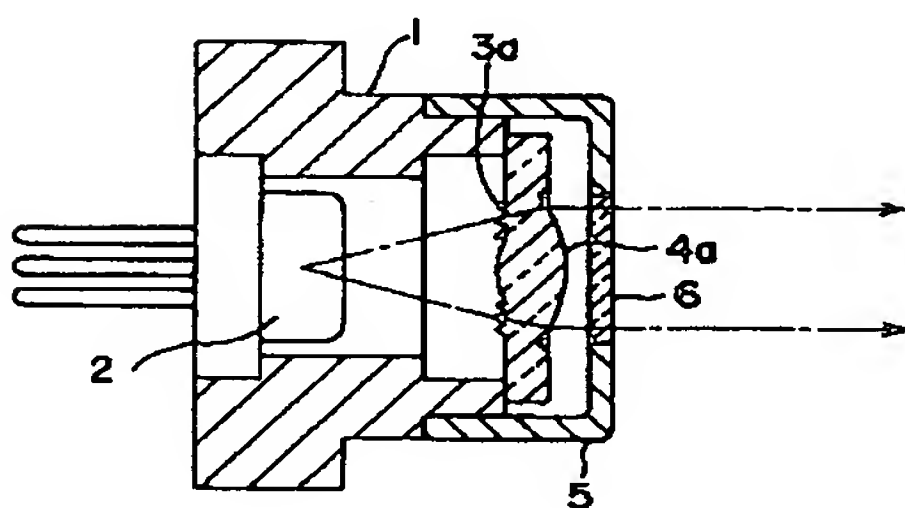
【図1】



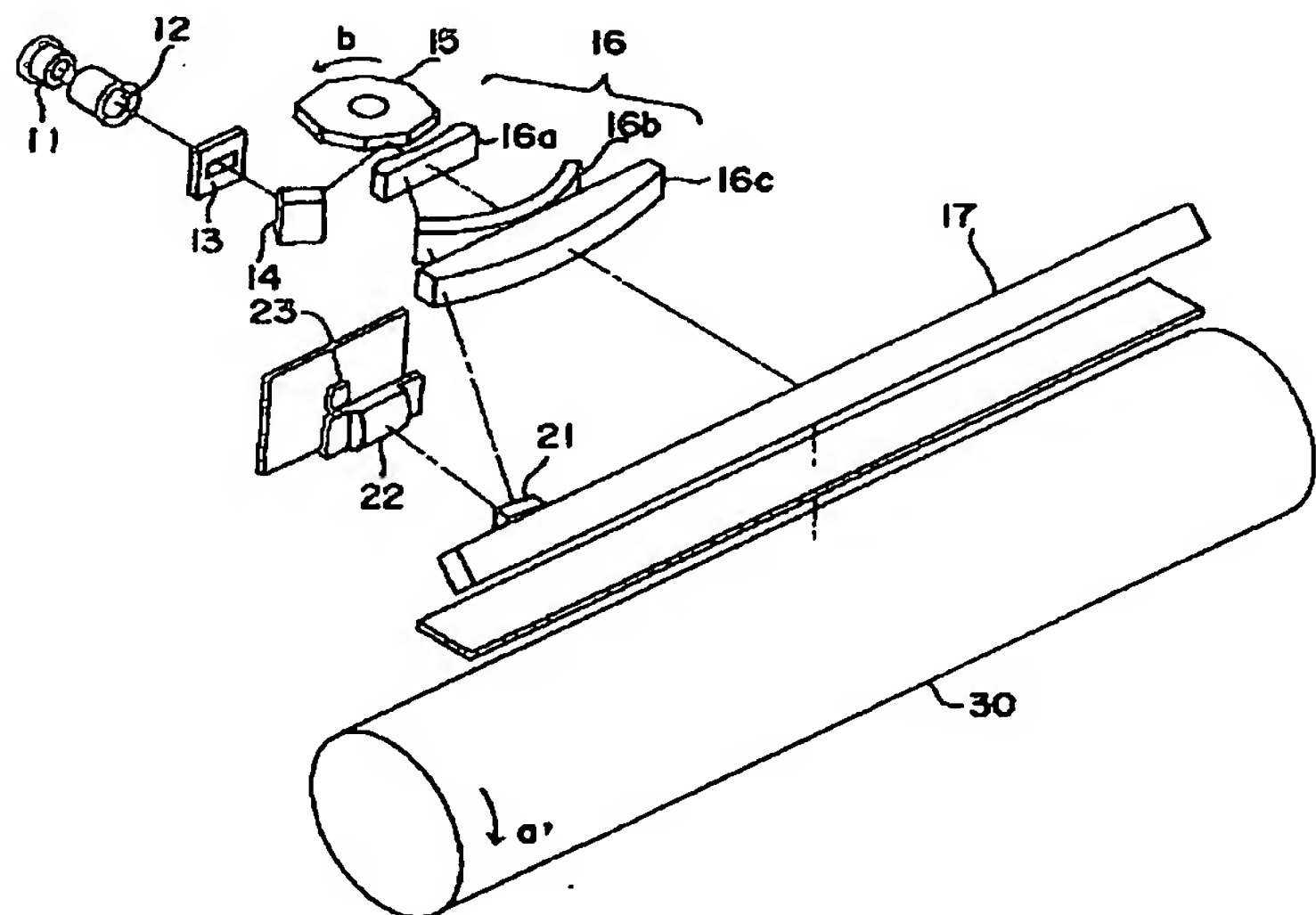
【図2】



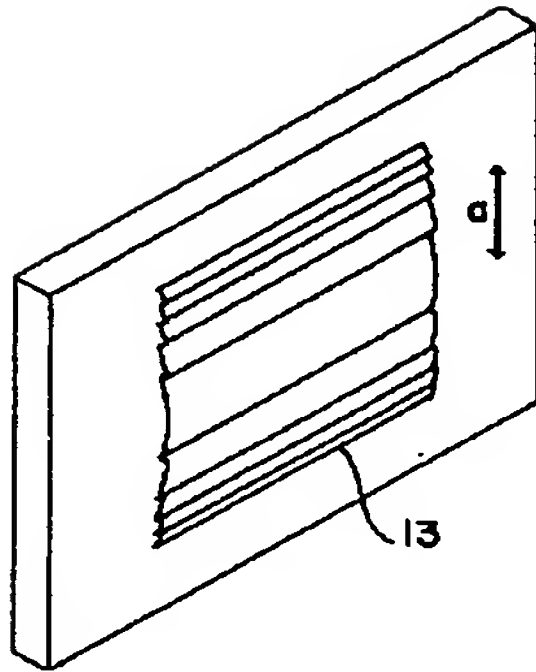
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

